

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-69397

(43)公開日 平成9年(1997)3月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 05 H 1/42			H 05 H 1/42	
G 01 N 21/73			G 01 N 21/73	
27/62			27/62	B
27/64			27/64	Z
H 05 H 1/46			H 05 H 1/46	L

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全4頁)

(21)出願番号	特願平7-222999	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成7年(1995)8月31日	(72)発明者	西垂水 剛 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
		(72)発明者	山下 裕巳 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
		(72)発明者	飛田 貴光 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
		(74)代理人	弁理士 小川 勝男

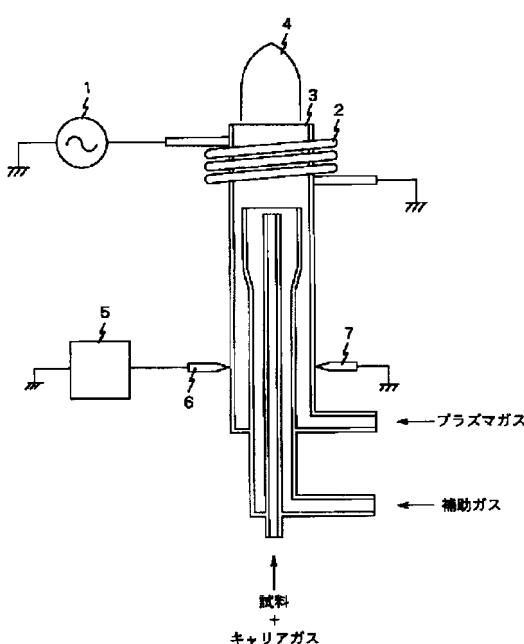
(54)【発明の名称】 誘導結合プラズマ発生装置

(57)【要約】

【構成】出力コイル2は、一端を高周波発生部1に接続され、他端を接地され、その中央部にトーチ管3を内包する。トーチ管3の下部にイグナイタ5の高電圧側電極6と接地側電極7を対向させて配置する。

【効果】イグナイタの高電圧側電極に対する接地側電極を設けることにより、イグナイタによる放電が確実に起こるため、点火ミスがなく、安定したプラズマを生成できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】高周波発生部、出力コイル、トーチ管とイグナイタを備えた誘導結合プラズマ発生装置において、前記イグナイタの高電圧側電極と対向して接地側電極を設けることを特徴とする誘導結合プラズマ発生装置。

【請求項2】請求項1において、前記イグナイタの高電圧側電極と接地側電極の両方をトーチ管の外側に配置する誘導結合プラズマ発生装置。

【請求項3】請求項1において、前記イグナイタの高電圧側電極と接地側電極の一方をトーチ管の外側に配置し、他方をトーチ管内に配置する誘導結合プラズマ発生装置。

【請求項4】請求項1において、前記イグナイタの高電圧側電極と接地側電極の両方をトーチ管内に配置する誘導結合プラズマ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP-AES）や誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）に係り、特に、プラズマ点火装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ICP-AESやICP-MSは、誘導結合プラズマを用いて試料を励起させ、生じた光やイオンを精密に測定することにより、分析するものであり、極めて安定なプラズマを必要とする。

【0003】プラズマ発生部は、図2に示すように、2～3回巻きの出力コイル2内に三重管構造のトーチ管3を配置し、トーチ管3の外部にイグナイタ5の高電圧側電極6を配置する構成となっている。トーチ管3内にアルゴンガスを流し、高周波電力を出力コイル2に印加、イグナイタ5をオンにすると、高電圧側電極6にパルス状の高電圧が印加され、トーチ管3内のイグナイタの高電圧側電極6と出力コイル2の間で放電が起こる。出力コイル2は、その一端が接地されているため、イグナイタの接地側電極として動作する。この放電で生じた電子群が、出力コイル2の高周波磁界により加速され、なだれ現象的に電離がおこり、誘導結合プラズマ4を生成する。

【0004】一般的に、放電現象は、湿度や放電電極の表面状態等に左右されやすい。従来例では、特に高湿度下で、放電が起こりにくくなり、プラズマが点火しないことがあった。この対策として、イグナイタ5の高電圧側電極6を出力コイル2に近づけたり、イグナイタ5の出力電圧をより大きくするといったことがなされてきた。前者の場合、プラズマ点火後、プラズマと高電圧側電極6間で放電が起こり、プラズマが不安定になることがあった。また、トーチ管外部で高電圧側電極6と出力コイル2の間で放電が起こり、プラズマが点火しないことがあった。後者の場合、上記現象に加え、放電時のノ

イズが大きくなり、制御系の誤動作を引き起こすこともあった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、確実に点火し安定なプラズマを発生させることのできる誘導結合プラズマ発生装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】放電現象は、主に気体の種類、圧力、電極の幾何学的配置および電圧印加条件に支配される。ここでは、気体はアルゴンガス、圧力は1気圧であり、印加電圧は放電時の制御系へのノイズを最小限に抑えるためにできるだけ低いほうがよい。これらのことより、電極の幾何学的配置を最適化する必要がある。

【0007】従来例では、出力コイル2をイグナイタ5の接地側電極として利用していたため、電極の配置上の制限があった。そこで、イグナイタの高電圧側電極6に対する接地側電極を別途設計、一対の放電ギャップを形成することにより、電極の配置上の制限を小さくできる。

【0008】請求項に挙げたように、電極の配置上、三つの方法が考えられる。すなわち、

(1) 両電極をトーチ管の外側に配置する場合。出力コイルと干渉しない距離を保ち、トーチ管の外側で放電しない最短の距離で両電極を配置すればよい。

【0009】(2) 電極の一方をトーチ管の外側に、他方をトーチ管の内側に配置する場合。出力コイルと干渉しない距離を保ち、一方の電極をトーチ管の近くに、他方の電極をトーチ管内のアルゴンガスの流れる部位で管壁に接しないように配置すればよい。

【0010】(3) 両電極をトーチ管の内側に配置する場合。出力コイルと干渉しない距離を保ち、トーチ管内のアルゴンガスの流れる部位で10～20mmの電極間距離をもって配置すればよい。アルゴンガスは、放電破壊電圧が低い上に、両電極ともガスに接しているため、三つの中でも最も放電しやすい。

【0011】

【作用】イグナイタの高電圧側電極に対して接地側電極を別途設計することによって、両電極間の配置を最適に設定できるため、比較的低い電圧で確実に放電させることができ、安定なプラズマを確実に点火できる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明を詳述する。

【0013】図1に本発明の一実施例を示す。高周波発生部1は、周波数27.12MHz、最大出力1.0kWの能力をもち、インピーダンスマッチング機能を内蔵する。高周波発生部1の高周波出力は、出力コイル2に入力される。出力コイル2は、直径3mmの銅パイプを材料とし、内径2.5mmで3回巻きとし、巻きピッチ4mmと

した。また、出力コイル2の一端は高周波発生部1に接続され、他端は接地される。出力コイル2の中央部にトーチ管3を配置する。トーチ管3は、石英製で三重管構造とし、中心部から順に、試料およびキャリアガス(約0.7 l/min)、補助ガス(約1 l/min)、プラズマガス(約16 l/min)を流す。トーチ管3の下部にイグナイタ5の高電圧側電極6と接地側電極7をトーチ管を挟んで対称の位置に配置する、干渉を避けるため出力コイル2から約40 mm離した。イグナイタ5の出力は、波高値15 kV、パルス幅50 μsのパルス出力とした。また、高電圧側電極6および接地側電極7は、ステンレス製で直径1 mmの針状電極とした。

【0014】次に動作を説明する。トーチ管3にアルゴンガスを流す。トーチ管3内部の空気が完全に抜けきるまで待つ。次に高周波発生部1の出力を出力コイル2に入力する。これに続いてイグナイタ5をオンにすると、高電圧側電極6と接地側電極7間に高電圧パルスが印加され、トーチ管3内部でパルス放電が発生する。この放電により生成された電子群が、アルゴンガスに流されて出力コイル2近辺に達する。この電子群は、出力コイル2のつくる高周波磁界により加速され、アルゴンガスを次々に電離し、プラズマが成長する。そして最終的に安定した誘導結合プラズマ4を生成する。

【0015】ここでは、イグナイタ5は単発のパルス出力としたが、プラズマが点火するまで連続的にパルス出力を出してもよいし、また、DC出力でもよい。

【0016】空気およびアルゴンガスの放電破壊電界は、それぞれ30 kV/cm、6.7 kV/cmである。トーチ管3の直径は20 mmであることより、高電圧側電極6と接地側電極7のギャップ長は約20 mmとなり、トーチ管3内部のアルゴンガス中で放電を起こすには13.4 kV以上の高電圧が必要となる。また、トーチ管3の外部での両電極のギャップ長は約31 mmであり、トーチ管3外部での空気中放電を起さないためには、イグナイタ5の出力電圧は93 kV以下でなければならぬ。放電時のノイズを抑えるため、ここでは、イグナイ

タ5の出力電圧は15 kVとした。尚、トーチ管3の外表面での沿面放電を避けるため、高電圧側電極6および接地側電極7は、トーチ管3に接触しないように配置した方がよい。

【0017】次に実施例2について説明する。図3に示すように高電圧側電極6をトーチ管3の下部の外側に、接地側電極7をトーチ管3内部のプラズマガスを流す部位に配置した。トーチ管3内の電極は出力コイル2からの干渉を受けやすい。このため、接地側電極7は、高電圧側電極6との距離を約20 mmに保ったままできるだけ出力コイル2から離れた位置に配置した方がよい。

【0018】実施例3では、図4に示すように高電圧側電極6と接地側電極7の両方をトーチ管3内のプラズマガスを流す部位に配置した。出力コイル2からの干渉を避けるため、両電極間の距離を約20 mmに保ったままできるだけ出力コイル2から離れた位置に配置した方がよい。この場合、両電極ともアルゴンガス内にあるため、3実施例のうちで最も放電が起こりやすい。

【0019】以上のように本実施例によれば、プラズマ点火時のイグナイタ5による放電が確実に起こるため、確実に点火し安定した誘導結合プラズマ4を生成できる。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、イグナイタの高電圧側電極に対する接地側電極を設けることにより、イグナイタによる放電が確実に起こるため、確実に点火し安定した誘導結合プラズマを生成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の説明図。

30 【図2】従来技術の説明図。

【図3】本発明の実施例2の説明図。

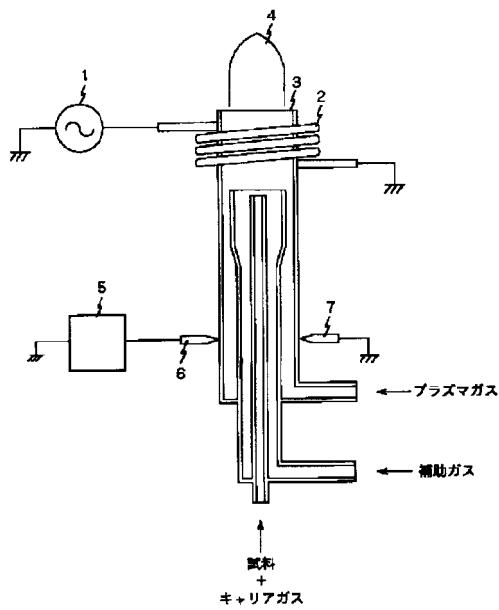
【図4】本発明の実施例3の説明図。

【符号の説明】

1…高周波発生部、2…出力コイル、3…トーチ管、4…誘導結合プラズマ、5…イグナイタ、6…高電圧側電極、7…接地側電極。

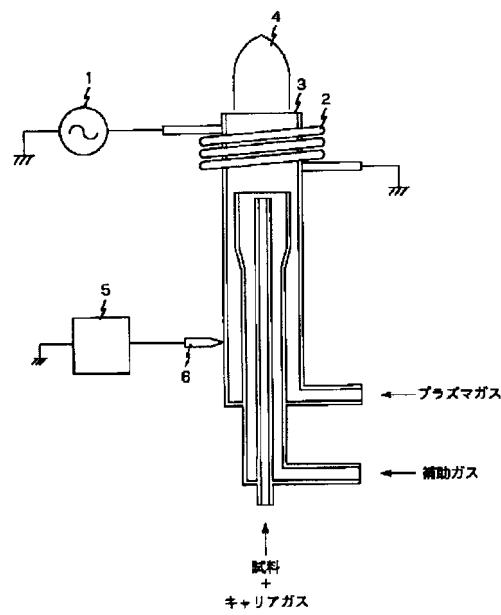
【図1】

図 1



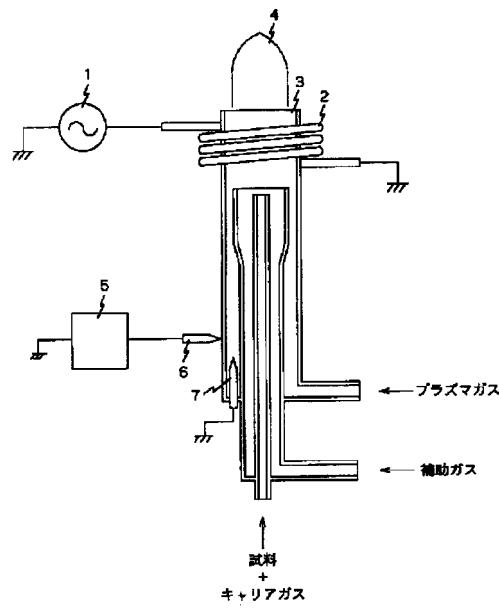
【図2】

図 2



【図3】

図 3



【図4】

図 4

